

Universidade Federal da Campina Grande
Centro de Ciências e Tecnologia
Departamento de Engenharia Elétrica

Relatório de Estágio Integrado

Relatório apresentado à coordenação de estágios de
Engenharia Elétrica da UFCG, como parte dos
requisitos à obtenção do título de engenheiro eletricista

Aluno: JAIDILSON JÓ DA SILVA

Matricula: 29721507

Fevereiro de 2003

Universidade Federal da Campina Grande
Centro de Ciências e Tecnologia
Coordenação de Estágios do DEE

Relatório de Estágio Integrado

Trabalho Apresentado por: JAIDILSON JÓ DA SILVA

Empresa: COTEMINAS - CG

Período de Estágio: 06/11/2002 à 27/02/2003

Orientador: EDGARD ROOSEVELT BRAGA FILHO

Campina Grande - Paraíba
Fevereiro de 2003



Biblioteca Setorial do CDSA. Fevereiro de 2021.

Sumé - PB

Aluno: JAIDILSON JÓ DA SILVA

Matricula: 29721507

Estágio Integrado

Julgado em ____ / ____ / ____

Nota: _____

BANCA EXAMINADORA:

Orientador

Convidado

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA

Agradecimentos

Agradeço a Deus por ter sempre me iluminado, aos meus pais pelo incentivo e pela força. Aos professores e amigos, de forma especial à Kleber Melo, Júlio César, Bruno José e Thiago Alberto, bem como, a todos que contribuíram de forma direta e indireta para realização deste trabalho.

Sumário

1 Grupo COTEMINAS	1
1.1 Histórico	1
1.2 Atividades da COTEMINAS - CG	1
1.3 Unidade EMBRATEX	2
1.4 Unidade WENTEX	9
1.5 Sistema de Ar Condicionado	9
2 Fornecimento de Energia	11
2.1 Introdução	11
2.2 Transformadores da COTENINAS - CG	11
2.2.1 Transformadores da EMBRATEX	12
2.2.2 Transformadores da WENTEX	13
2.2.3 Transformadores do Setor de Utilidades	13
2.3 Banco de Capacitores	14
3 Chave VSV e Controlador ZVC	15
3.1 Chave VSV Fase-Simples	15
3.2 Controle de Fechamento de Tensão Zero	16
3.2.1 Funcionamento	17
3.3 Aspectos e Descrição	18
3.4 Painel de Controle	20
3.4.1 Instalação	21
3.4.2 Programação	23
4 Atividades Desenvolvidas	26
4.1 Planejamento e Execução da Instalação das Chaves do Banco de Capacitores	26
4.2 Levantamento de Peças Elétricas da Empresa	28
4.3 Melhoramento de Instalações Elétricas	29
4.4 Programação e Configuração do Controlador de Demanda e Fator de Potência MPC 9000	31

5 Conclusões

33

Bibliografia

34

Lista de Figuras

1.1	Unifloc - RIETER	3
1.2	Unimix - RIETER	4
1.3	Abridor de desperdício - RIETER	4
1.4	Uniflex - RIETER	5
1.5	Caixa de aspiração - RIETER	6
1.6	Carda - RIETER	6
1.7	Passador - RIETER	6
1.8	Open-End - RIETER	7
1.9	WA - RIETER	7
1.10	Fluxograma da Unidade Embratex	8
2.1	Subestação Secundária - QGBT	12
2.2	Banco de Capacitores	14
4.1	Controlador MPC 9000	32

Capítulo 1

Grupo COTEMINAS

1.1 Histórico

O grupo COTEMINAS possui uma das maiores empresas têxtil da América Latina, tendo um dos maiores parques instalados, num mesmo local, do mundo. O grupo é composto pelas unidades fabris: COTENOR e COTENE (unidades Natal-RN), EMBRATEX E WENTEX (unidades Campina Grande-PB), CEBRATEX e TOÁLIA (unidades João Pessoa-PB). Também fazendo parte do grupo as atividades extras, fora do ramo têxtil: As Fazendas Cantagalo, Vale Verde e Boia em Itacarambi e atividades de reflorestamento na Fazenda das Almas.

Em 1995, chega a Campina Grande a COTEMINAS (Companhia de Tecidos Norte de Minas), ainda com o nome de Embratex. Após dois anos de construção (1997), é dado início a produção nesta unidade. Foram precisos apenas cinco meses, para a Embratex atingir 100% de sua capacidade produtiva.

Depois de um ano de funcionamento da unidade Embratex, foi posta em funcionamento a segunda unidade fabril da COTEMINAS-CG, a Wentex.

A produção da empresa está destinada a fabricação de fio, podendo ser de algodão, poliéster ou mistura de ambos. Estes produtos são utilizados para consumo interno das fábricas do grupo, para fabricação de meias, toalhas, lençóis, roupas e parte da produção é vendida para outras regiões do país e também para outros países.

1.2 Atividades da COTEMINAS - CG

O complexo industrial Coteminas-CG (composto das unidades Wentex e Embratex), destina-se a um processamento industrial na fabricação de fios utilizando como matérias-primas algodão

e poliéster.

A matéria-prima chega até a empresa em caminhões, na forma de fardos, pesando em média 350kg cada. As cargas inicialmente são pesadas em uma balança de plataforma e em seguida são descarregados com o auxílio de empilhadeiras e armazenados no setor de matéria-prima. Na seqüência, os fardos de algodão e poliéster são transportados para a sala de abertura, para serem transformados em pequenos flocos e deles serem retirados as impurezas.

Em seguida a matéria-prima é encaminhada em formas de flocos diretamente para os abridores/batedores, extraindo-se impurezas maiores e mais pesadas, sendo estes flocos transportados pneumaticamente pela tubulação para as cardas em quatro linhas distintas de algodão e poliéster. Neste período inicia-se o processo de paralelização das fibras, nas quais as fitas são armazenadas em latas com rodízio e manualmente são transportadas para os passadores de primeira e segunda passagem, sendo o último com regulagem automática de peso/metro.

Nessa etapa as fitas de algodão e poliéster são misturadas na primeira e segunda passagem e de acordo com a necessidade do produto final ao qual deseja-se chegar, a mistura é feita dentro de algumas razões como, por exemplo: 57% de poliéster e 43% de algodão; 57% de algodão e 43% de poliéster, 50% de cada; 100% de algodão, até a obtenção do título necessário, no qual as fitas passam por um processo de filatório, que transformam em fios têxteis e esses são acondicionados em tubetes no próprio filatório e conduzidos a embalagem, a fim de serem amarrados em embalagens de caixas empilhadas de 5 a 6 andares, com o intuito de formar pallets. Uma parte desses pallets é transportada manualmente em paleteiras para a expedição, onde serão armazenados e em seguida, são conduzidos para a comercialização a terceiros. Tanto para atendimento de outras unidades do grupo, quanto para outros clientes externos.

1.3 Unidade EMBRATEX

A unidade Embratex é dividida nos seguintes setores:

abertura

Esse setor é composto por máquinas que transformam os fardos de algodão e poliéster em pequenos flocos e deles são retirados suas impurezas. Essas máquinas são divididas em quatro linhas de abertura cada uma controlada por um painel chamado ABC Control.

CRR

A CRR (Central de Recuperação de Resíduos), é responsável pela reciclagem da matéria-prima, cujas impurezas são captadas, e prensadas por prensas para serem posteriormente vendidas. A CRR na unidade Embratex, é composta por 5 prensas e duas bombas de vácuo que captam os resíduos provenientes das máquinas através da tubulação de vácuo. Essa tubulação interliga os Open End's e Cardas diretamente com as prensas.

Fiação

Nesse setor existem as cardas, os passadores de 1a e 2a passagem (Fabricante Rieter) e os Open End's (Rieter), sendo as duas primeiras alimentadas por quadros de força (QDF) e os Open End's, alimentados pelos QGBT's (Quadro Geral de Baixa Tensão), ligados diretamente dos transformadores. Também existem os quadros de comando (QDC) para iluminação, e as CTA's (Centrais de Tratamento de Ar).

A seqüência do maquinário da Embratex é a seguinte: UNIFLOC, UNICLEAN, UNIMIX, ABRIDOR DE DESPERDÍCIO, UNIFLEX, CAIXA DE ASPIRAÇÃO, CARDA, PASSADOR e OPEN-END.

- UNIFLOC - É responsável pela flocagem do material. Na figura 1.1 é mostrada uma fotografia desta máquina.



Figura 1.1: Unifloc - RIETER

- UNICLEAN - Limpa e elimina o pó existente no algodão;
- UNIMIX - Controla automaticamente o fluxo do material destinado ao abridor de desperdício. Na figura 1.2 é mostrada uma fotografia desta máquina.
- ABRIDOR DE DESPERDÍCIO - Aproveita os materiais residuais oriundos das cardas e passadores. Na figura 1.3 é mostrada uma fotografia desta máquina.



Figura 1.2: Unimix - RIETER



Figura 1.3: Abridor de desperdício - RIETER

- UNIFLEX - É executado outro processo de limpeza do material. Na figura 1.4 é mostrada uma fotografia desta máquina.

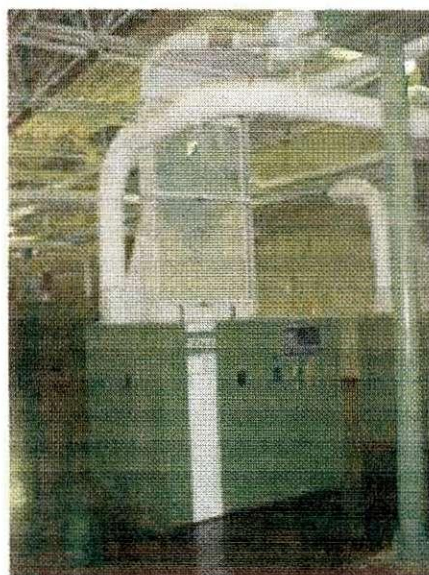


Figura 1.4: Uniflex - RIETER

- CAIXA DE ASPIRAÇÃO - Efetua o processo de transporte do material do setor de abertura para as cardas. Na figura 1.5 é mostrada uma fotografia desta máquina.
- CARDAS - Responsável pela formação da fita de algodão ou de poliéster pelo processo de cardagem. Na figura 1.6 é mostrada uma fotografia desta máquina.
- PASSADORES - Fazem a homogeneização, paralelização e titulação (relação metro/peso) das fitas provenientes das cardas para serem destinadas aos falatórios. Na figura 1.7 é mostrada uma fotografia desta máquina.
- OPEN-END - Tem a função da formação dos fios de algodão ou poliéster pelo processo rotativo, estiramento e torção. Na figura 1.8 é mostrado um desenho desta máquina.
- WA - Robô com a função de emendar o fio e trocar a bobina. Está acoplado ao Open-End. Na figura 1.9 é mostrada uma fotografia desta máquina.

Na figura 1.10 é mostrado o fluxograma da unidade Embratex.



Figura 1.5: Caixa de aspiração - RIETER



Figura 1.6: Carda - RIETER



Figura 1.7: Passador - RIETER

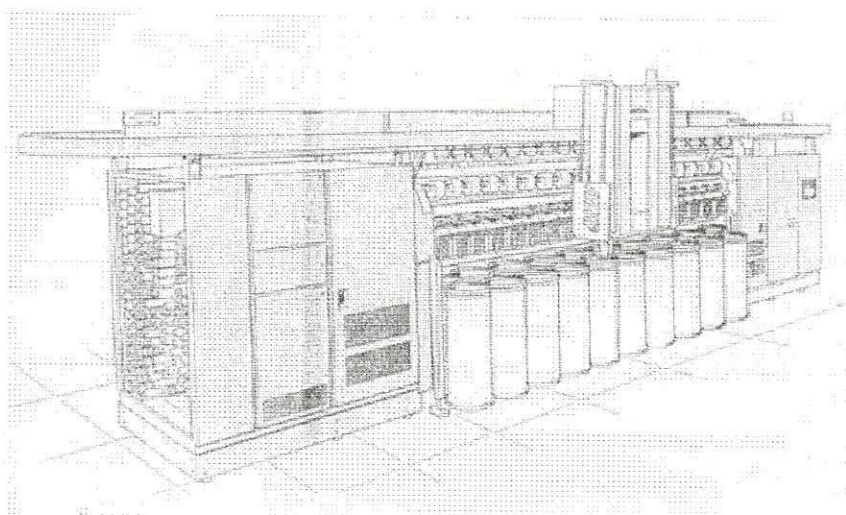


Figura 1.8: Open-End - RIETER



Figura 1.9: WA - RIETER

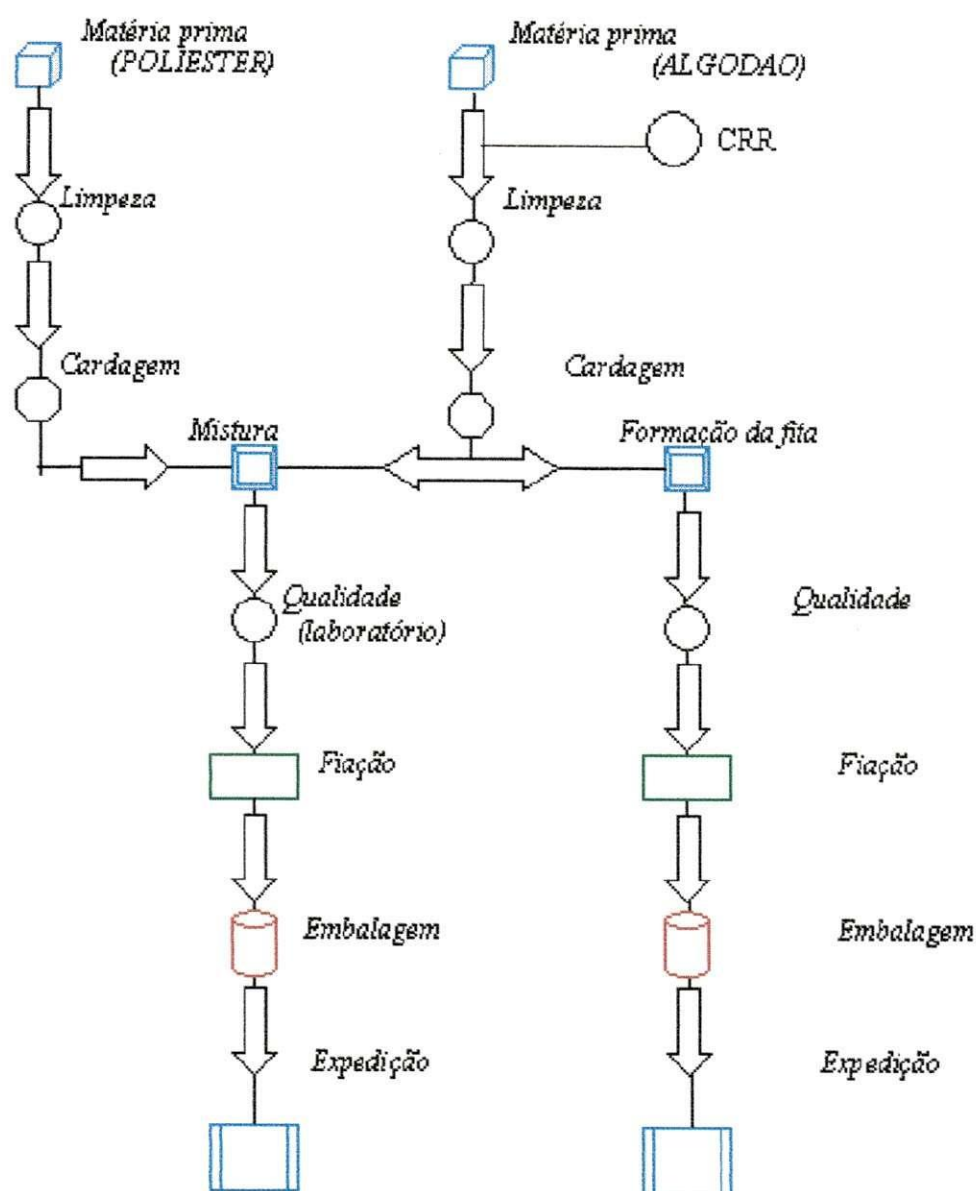


Figura 1.10: Fluxograma da Unidade Embratex

1.4 Unidade WENTEX

A unidade Wentex é dividida nos seguintes setores:

Abertura

Esse setor é composto por máquinas que transformam os fardos de algodão e poliéster em pequenos flocos e deles são retirados suas impurezas. Essas máquinas são divididas em cinco linhas de abertura, cada uma controlada por um painel chamado de Sistema Elétrico Geral - SGS (Elétric General Sisten).

CRR

A CRR (Central de Recuperação de Resíduos), é responsável pela reciclagem da matéria-prima, cujas impurezas são captadas e prensadas por prensas para serem posteriormente vendidas. A CRR na unidade Wentex, é composta por 3 prensas e duas bombas de vácuo que captam os resíduos proveniente da máquinas através da tubulação de vácuo. Essa tubulação interliga os Open End's e Cardas diretamente com as prensas.

Fiação

Nesse setor existem as cardas, os passadores de 1a e 2a passagem (Trutzschler) e os Open-End's (Schlafhorst). Sendo as Cardas, e os passadores alimentadas por quadros de força (QDF) e os Open End's ligados diretamente nos QGBT's (Quadro Geral de Baixa Tensão), que por sua vez recebem alimentação direto dos transformadores. Também existem os quadros de comando (QDC) para iluminação, e as CTA's (Centrais de Tratamento de Ar).

1.5 Sistema de Ar Condicionado

O sistema de ar condicionado da COTEMINAS-CG tem a finalidade de proporcionar um ambiente climatizado, controlando a temperatura, a umidade relativa, a pureza do ar interno das fábricas, para garantir a qualidade dos produtos.

Este sistema é chamado central de tratamento de ar (CTA), formada por várias unidades distribuídas pelas fábricas EMBRATEX E WENTEX. Cada central é formada basicamente por:

- Redes de dutos ou canais de retorno de ar,
- Redes de dutos ou canais de insuflamento de ar,
- Central de tratamento de ar,
- Sistema de controle automático

O calor retirado do ar interno da fábrica é transportado para o lavador de ar, onde será retirado o calor do ar com o uso de água gelada proveniente das unidades resfriadoras no trocador de calor. O calor absorvido pela água é resfriado no chiller, que novamente resfria a água, retendo o calor na unidade resfriadora que prossegue para as torres de resfriamento.

Capítulo 2

Fornecimento de Energia

2.1 Introdução

A energia consumida pela COTEMINAS é fornecida pela concessionária CELB (Companhia Energética da Borborema). Alimentada por dois circuitos no barramento de entrada de 69kV, sendo um circuito reserva que permite o funcionamento da fábrica em caso de avaria ou manutenção de uma das linhas alimentadora.

A subestação principal é constituída de quatro transformadores abaixadores de 15/18.75 MVA, convertendo tensões 69kV para 13.8 kV, pára-raios, chaves seccionadoras do ramal de entrada, disjuntores trifásicos SF6, transformadores de potencial (TP) e transformadores de correntes (TC) que são instrumentos necessários a medições e proteção. Sendo distribuídos para as subestações abaixadoras secundárias 13.8kV/400V ou 13.8/ 4.16kV (alimentação dos compressores e chiller's) no setor de utilidade da fábrica e às subestações secundárias abaixadoras de 13.8kV/ 400V, que é mostrada na figura 2.1, distribuída pelas fábricas EMBRATEX E WENTEX.

2.2 Transformadores da COTENINAS - CG

Agora são apresentados os tipos de transformadores que formam as subestações de baixa tensão nas duas fábricas, EMBRATEX E WENTEX do grupo COTEMINAS-CG. Essas subestações fornecem potência elétrica aos maquinários e a iluminação interna das fábricas.



Figura 2.1: Subestação Secundária - QGBT

2.2.1 Transformadores da EMBRATEX

Subestação 1

TRE 1.1 - potência aparente. 1500 kVA

TRE 1.2 - potência aparente. 1500 kVA

Subestação 2

TRE 2.1 - potência aparente. 2000 kVA

Subestação 3

TRE 3.1 - potência aparente. 1500 kVA

TRE 3.2 - potência aparente. 1500 kVA

TRE 3.3 - potência aparente. 2000 kVA

Subestação 4

TRE 4.1 - potência aparente. 1500 kVA

TRE 4.2 - potência aparente. 1500 kVA

TRE 4.3 - potência aparente. 2000 kVA

2.2.2 Transformadores da WENTEX

Subestação 1

TRW 1.1 - potência aparente. 1500 kVA

TRW 1.2 - potência aparente. 1500 kVA

TRW 1.3 - potência aparente. 1500 kVA

Subestação 2

TRW 2.1 - potência aparente. 1500 kVA

TRW 2.2 - potência aparente. 1500 kVA

TRW 2.3 - potência aparente. 1500 kVA

Subestação 3

TRW 3.1 - potência aparente. 1500 kVA

TRW 3.2 - potência aparente. 1500 kVA

TRW 3.3 - potência aparente. 2000 kVA

Subestação 4

TRW 4.1 - potência aparente. 1500 kVA

TRW 4.2 - potência aparente. 2000 kVA

TRW 4.3 - potência aparente. 2000 kVA

Subestação 5

TRW 5.1 - potência aparente. 2000 kVA

Subestação 6

TRW 6.1 - potência aparente. 2000 kVA

2.2.3 Transformadores do Setor de Utilidades

TCH 01 - potência aparente. 2000 kVA

TCH 02 - potência aparente. 2000 kVA

TCH 03 - potência aparente. 2000 kVA

TCH 04 - potência aparente. 1500 kVA

TCH 01 - potência aparente. 2000 kVA

TCH 02 - potência aparente. 2000 kVA

TCH 03 - potência aparente. 1500 kVA

O setor de Utilidades também possui em suas instalações três conjuntos de bancos de capacitores, destinados à correção do fator de potência das cargas instaladas nas fábricas EMBRATEX E WENTEX.

2.3 Banco de Capacitores

O Setor Elétrico da COTEMINAS-CG é dotado de conjuntos de banco de capacitores, que são chaveados de acordo com o nível de carga, destinados à correção do fator de potência de sua carga instalada. Devido ao seu parque industrial conter muitos motores, alguns de grande potência, resultando em uma carga instalada com características predominante indutiva, ocasionando um fator de potência baixo. Portanto a necessidade de adoção de banco de capacitores em seu sistema de potência, respeitando as exigências da concessionária fornecedora de energia, a manter o seu fator de potência nos valores pré-estabelecidos, por norma, pela companhia elétrica.

Na figura 2.2 é mostrada uma fotografia de um dos bancos de capacitores da empresa.



Figura 2.2: Banco de Capacitores

Capítulo 3

Chave VSV e Controlador ZVC

3.1 Chave VSV Fase-Simples

- Chave a vácuo monofásica 50/60Hz
- Controle de fechamento em zero da tensão da chave

Especificações

Tensão de Controle

120 Vac VSV: 80 Vac* a 127 Vac
240 Vac VSV: 160 Vac* a 252 Vac

Corrente Máxima

120 Vac VSV: 12A por chave para um máximo de 1,5 ciclos
240 Vac VSV: 12A por chave para um máximo de 1,5 ciclos

Tempo de operação de abertura e fechamento:

11ms

Tempo de controle do pulso recomendado:

100ms

Teste de Alto Potencial

Com a chave VSV na posição aberta, aplicar 30KV RMS sobre um contato individual por 15 s.

Durante o teste podem ocorrer pequenas falhas em curtos intervalos de tempo, poucos segundos. Estas falhas não são significantes, mas podem resultar em falsa indicação de baixo vácuo na chave se o teste utiliza uma alta velocidade de sobrecarga de atraso ou interrupção.

Se houver um valor baixo no interruptor a vácuo, poderá ocorrer um acréscimo na resistência de contato.

Teste de Resistência

Com a chave VSV na posição fechada, medir a resistência entre os terminais. Valores esperados na ordem de $20 \mu\Omega$, para uma corrente de 10 A.

Queda de Tensão

A queda de tensão entre o transformador de controle para a chave durante a corrente máxima (12 A por chave) tem que ser menor ou igual a 10% da tensão de alimentação (120 ou 240V)

$$Q_t = (d \cdot R/d) \cdot I$$

onde:

Q_t = queda de tensão

d = distância

R/d = resistência por unidade de comprimento (tabelado de acordo com a bitola)

I = corrente da chave

3.2 Controle de Fechamento de Tensão Zero

Propósito: Eliminar transitórios de energização dos capacitores por uma energização independente de cada fase do banco de capacitores, de forma que o chaveamento coincida com a ocorrência da fase zero na tensão, como ponto de referência.

Este sistema proporciona:

- Aumento da qualidade de energia, utilizando o chaveamento de capacitores com significativa redução da tensão de pico, que é um incômodo para equipamentos sensíveis como computadores e equipamentos de velocidade ajustáveis;
- Aumento da vida útil dos capacitores e chaves;

- Redução de tensões induzidas em equipamentos de controle de baixa tensão.
- Redução de transitórios em estação com aterramento.

3.2.1 Funcionamento

O modo normal de operação consiste num controle de monitoramento de um fechamento externo por um comando de entrada.

O comando para fechar uma chave ocorre em um ponto correspondente a passagem pela tensão zero referente àquela fase. É usada uma calibração interna para determinar a precisão do tempo de fechamento requerido.

Usando esta informação o microprocessador determina o atraso individual do comando de fechamento requerido para assegurar o pólo fechado no ponto correspondente a passagem do sistema pela tensão zero.

O controle ZVC é designado para prover precisão, independente do tempo de controle do fechamento do pólo.

O controle é designado para fechar automaticamente as chaves num ponto estratégico que corresponde a passagem da tensão por zero e a configuração do banco de capacitores.

Para uma configuração de um banco aterrado, as fases dos capacitores são energizadas em 0,3ms após a respectiva fase passar pelo ponto zero.

Para uma configuração de um banco de capacitores não aterrado, o controle inicial para fechar o primeiro pólo é 0,3ms após a passagem da tensão por zero (ponto de referência). O segundo pólo automaticamente fecha 0,3ms após a diferença entre a primeira e a Segunda fase for igual a zero (que ocorre 30° elétricos após o primeiro pólo passar pelo ponto de tensão zero). O terceiro pólo é fechado à 0,3ms após a passagem pelo ponto de referência da tensão zero associada com aquela fase. O circuito de controle do microprocessador é intencionalmente designado para energizar estes pontos em tempos determinados para permitir algumas variações nas chaves. Para ter um mínimo efeito e produzir uma redução nos resultados dos transitórios.

Uma precisão de $\pm 0,75$ ms, com relação a passagem pelo ponto de tensão zero, é esperada para ser mantida após a inicialização do sistema de controle.

Com este nível de precisão e controle, sobretensões podem ser reduzidas para um máximo teórico de 2 por unidade de tensão para 0,1 por unidade de tensão. Sobrecorrentes podem ser reduzidas para menos de 0,2 por unidade de corrente para o máximo teórico da corrente máxima que varia de 70 - 100 por unidade de corrente para um chaveamento de um banco

de capacitor composto e 5 - 20 por unidade de corrente para um chaveamento de um banco simples.

3.3 Aspectos e Descrição

1. *Fechamento da tensão zero:* O controle de fechamento da tensão zero admite o comando de fechar normal para um sinal externo, tipicamente um controlador capacitivo ou uma chave de controle manual. Cada fase simples VSV é internamente aplicada separadamente nos comandos para fechar quando ocorre a programação referente ao ponto de tensão zero.
2. *Baixa tensão para fechar:* Cada chave VSV é individualmente provida com energia consistente para fechar com capacitores carregados no controle. A tensão sobre o fechamento dos capacitores é monitorada e mantida por um microprocessador de controle. Se o comando de fechamento é recebido e o próprio fechamento da tensão do capacitor não foi atendida, ocorre o erro "Low Capacitor Energy" e um sinal constante no Led "Self check" indica este erro. Quando este erro ocorre todas as operações para fechar são bloqueadas. O erro poderá automaticamente desaparecer quando a própria tensão do capacitor é obtida. Pode ser feito um teste das tensões nos capacitores.

Os valores aceitáveis das tensões variam entre 185 e 205 VDC (valor nominal 195 VDC)

O ponto comum para teste é o TP1. O ponto TP2 mede o controle de tensão (aproximadamente 10 VDC). O TP3 mede a fase C, o TP5 mede a fase B, e o TP6 mede a fase A.

3. *Compensação de temperatura do capacitor:* A temperatura é monitorada por um microprocessador. A tensão do capacitor é ajustada automaticamente para compensar a energia associada com cargas de temperatura.
4. *Calibração automática:* Para colocar o controle em serviço o sistema precisa ser calibrado. Somente utilize intervenção requerida para uma calibração associada com o controle padrão que é conectado a um cabo de calibração nos terminais das chaves e abrem as chaves VSV quando requerida pelo controle durante o processo de calibração.
O controle realiza 8 operações de fechar sobre cada chave VSV e confirma o tempo que leva para as chaves individualmente fecharem. Estas 8 operações são analisadas por um controle para determinar quando o exato comando para fechar é aplicado nos contatos das chaves nos pontos de referência designados.
5. *Armazenagem dos dados de calibração:* As constantes de tempo de fechamento são armazenadas em uma memória não-volátil. Quando o controle de tensão é perdido, os tempos constantes são armazenados e serão automaticamente recarregados quando a tensão retorna.

Os dados de calibração são armazenados quando a chave "normal / calibrate" é retornada para a posição "normal" após a calibração está completa. Pode abortar o processo de calibração movendo a chave "normal / calibrate" para a posição "normal" antes da calibração ser completada. Esta ação poderá restaurar o uso dos dados de calibração anteriores.

6. *Auto ajuste da função fechar:* O controle monitora cada operação de fechar e determina o valor atual do tempo de fechamento de cada fase. Estes valores de tempo são usados para ajustar automaticamente as constantes de tempo de fechamento sobre o tempo de vida útil do sistema.

O controle realiza esta função para adicionar 1/8 do mais recente valor do tempo de fechamento para 7/8 do arquivo anterior do valor do tempo de fechamento para criar novas constantes de tempo de fechamento.

7. *Sincronização da tensão zero:* A detecção do ponto de passagem por zero na fase de referência é continuamente monitorada. Se o ponto de tensão zero não ocorre onde esperado, ocorre um erro de sincronização. Este erro é gerado se a frequência varia mais que $\pm 0,1\text{Hz}$ para 60Hz padrão e $\pm 0,2\text{Hz}$ para 50Hz padrão. Se o controle detecta erro de frequência, todas as operações de fechar poderão ser bloqueadas. Após o erro de frequência ocorrer, o controle será contínuo para monitorar a entrada do sinal em uma tentativa para restabelecer a sincronização. Uma vez que a sincronização é restabelecida, o bloco fechar é automaticamente removido e a operação fechar é habilitada.
8. *Led "Self Check" piscando:* Quando o Led "Self Check" está piscando, o controle está operando normalmente. O Led "Self Check" será ativado e permanece ativo se ocorre uma condição de erro. Quando o Led "Self Check" está desativado, a tensão 120 VAC está baixa ou desligada.
9. *Indicação de Erro:* Se um erro ocorre, o Led "Calibrated" piscará para indicar a fonte de erro.

O Led pisca com um Código de erro e apaga por 2 segundos e depois repete esta seqüência. Os erros são priorizados, se ocorre mais de um erro, o de maior prioridade é indicado.

10. *Erro Reiniciar:* Uma vez que ocorre um erro, ele permanece ativo até ser reconhecido. Para apagar a indicação de erro pressione os botões "Increase" e "Decrease" simultaneamente por algum tempo. Se a condição de erro não está mais presente, o Led "Self Check" ficará piscando para indicar o modo de condição normal. Se a condição de erro ainda está presente, a indicação do código de erro permanecerá após a tentativa de reiniciar.

Existem dois erros que não requerem reconhecimento manual.

O erro de sincronização de frequência e o erro de baixa tensão no capacitor serão automaticamente reiniciados uma vez que a condição normal está correta e o sistema retorna para

as condições de parâmetros de controle definidas.

3.4 Painel de Controle

1. *Ambiente das chaves e descrição:* O controle é programado usando um banco de 8 chaves. Estas chaves são agrupadas para ajustar os parâmetros do sistema e a configuração do banco de capacitores.

Para habilitar ou ligar a chave é colocada para cima (ON). Para desabilitar a chave é colocada para baixo (OFF).

Configuração das Chaves:

- DS1 - Rotação de fase: Na posição "off" para um sistema com rotação ABC. Na posição "ON" para um sistema com rotação de fase CBA.
- DS2 - Referência fase 1: Usado em conjunto com a referência fase 2 (DS3) para selecionar a fase de referência para o tempo de fechamento.
- DS3 - referência fase 2: usado em conjunto com a referência fase 1 (DS2) para selecionar a fazer de referência para o tempo de fechamento.

DS2	DS3	Referência (Fase-Terra)	Referência (Fase-Fase)
off	off	A	A-B
on	off	B	B-C
off	on	C	C-A
on	on	Não Válido	Não Válido

Tabela 3.1: Quadro de Referência

- DS4 - Bloqueio fechar 5 min: Na posição "ON" para bloquear a próxima operação por uma duração de 5 min após uma operação de excursão. Esta opção sempre é utilizada para prevenir erros do potencial nas chaves ou reenergização do carregamento do banco de capacitores que tenha sido recentemente excursionado fora de linha. Esta opção pode ser colocada na posição "off" se este aspecto é acompanhado pela existência de um controlador capacitivo ou sistema de relé.
- DS5 - Banco não aterrado: Na posição "OFF" se o banco de capacitores é aterrado. Na posição "ON" se o banco não é aterrado.
- DS6 - Referência fase-fase. Na posição "off" se a referência (PT) é conectada fase-terra. Na posição "ON" se a referência (PT) é conectada fase-fase.
- DS7 e DS8: Não são usados e a posição "ON-OFF" não tem impacto no controle.

Após ter sido calibrado o sistema, as chaves podem ser carregadas sem a necessidade de recalibração do sistema.

2. *Controle de Comando das Chaves:*

- Normal / calibrate chave: Quando colocada na posição para baixo, o processo de calibração é iniciado. O processo de calibração contínua até completar normalmente ou até ser abortado movendo a chave para posição normal antes do Led "calibrated" está iluminado.
- Increase e Decrease botões: Pressionados simultaneamente estes botões apagam as condições de erro.

3. *Indicação de controle:*

- Self Check Led: Este Led Vermelho pisca constantemente em uma razão de 1 segundo quando o sistema está funcionando normalmente. Condições de erro são mostradas para estabilizar ligado ou estabilizar desligado.
- Calibrated Led: Este Led verde está estabilizado ligado quando o sistema tem um dado de calibração e está operando normalmente. Este Led piscará com um erro Lógico definido se uma condição de erro é detectada.
- Calibration in Progress Led: Este Led Vermelho está desligado durante uma operação normal de controle. Este Led está fixado Ligado somente quando o processo de calibração está em progresso.
- Todos os Leds piscam numa taxa de 1 segundo para indicar o início do Processo de Calibração. Esta condição ocorre somente quando a chave "normal / calibrate" está na posição "calibrate".

4. *Indicação sumária dos Leds:*

Condição	Self Check Led	Calibrated Led	Cal. In Progress Led
Normal	Piscando	on	off
Desligado	off	off	off

3.4.1 Instalação

O ZVC consiste dos componentes:

- Controle de fechamento pela tensão zero
- Três chaves VSV
- Caixa de junção

Condição de erro	Self Check Led	Calibrated Led	Cal. In Progress Led
Low Cap Energy	on	1 flash	off or on
Sync Error	on	2 flashes	off or on
Close Error	on	3 flashes	off or on
Calibration Error	on	4 flashes	off or on
Check Sun Error	on	5 flashes	off
Close Sync Error	on	6 flashes	off
Cap Discharge Error	on	7 flashes	off
Improper Sequence	on	8 flashes	off

Processo de calibração	Self Check Led	Calibrated Led	Cal. In Progress Led
Calibration Required	flashing	off	off
Start of Calibration	flashing	flashing	flashing
Calibration in process	flashing	off	on
Open switch	flashing	off	flashing

As chaves são individualmente conectadas na caixa de junção usando cabos com pinos conectores.

1. *Chaves VSV*: Estas chaves são modificadas especialmente para aplicações para fechamento na passagem da tensão por zero. Estas chaves são fabricadas com contatos dedicados que provêm uma realimentação do sinal de controle.
2. *Fonte AC*: O controle padrão requer 120 VAC, 50 / 60Hz para ser conectado no gabinete terminal TB1-3 e 4 para operar. A fonte AC pode ser conectada no sistema para controle ou na caixa de junção. Não conectar a fonte AC em ambos locais na instalação.
3. *Sinal de referência de tempo passando por zero*: Os parâmetros do sinal de referência podem ser determinados por:
 - Sinal de tensão representado pelo sistema de referência da fase A, B ou C para o terra.
 - Sinal de tensão representado pelo sistema de referência A-B, B-C ou C-A fase-fase.

Uma simples fonte AC pode ser usada como um sinal de tempo e controle de tensão. Com uma configuração padrão o controle é feito com um jumper do JP1 para a prancha I/O. Esta configuração é usada com uma fonte simples para ambos os controles de tensão e o tempo do sinal de referência.

Como uma alternativa, se a fonte de tensão AC está com ruído com um tempo de referência, o controle de tensão pode ser conectado em uma posição separada no terminal da prancha de I/O. Para acomodar esta separação, o controle de tensão e a fonte de referência do tempo, o jumper JP1 para prancha I/O deve ser removido antes da aplicação do controle de tensão.

4. *Comando abrir:* O sinal aberto é conectado ao terminal TB1-6,7 e 8 no gabinete de controle ZVC. O comando pode ser 120 VAC em contato e pode ser mantido ou momentâneo. Um mínimo comando aberto por um tempo de 0,2 segundos é recomendado. Um jumper pode ser usado do terminal 6 para o 7 e 8 para um único sinal aberto no cabo de controle.
5. *Comando fechar:* O comando externo fechar é conectado do terminal faixa a prancha I/0 sobre o TB1-5. O comando pode ser 120 VAC em contato e pode ser mantido ou momentâneo. Um mínimo comando fechar por um tempo de 0,2 segundos é recomendado. Se o comando fechar é mantido, ele pode ser removido antes de um comando abrir para prevenir problemas.
6. *Calibração:* Antes do controle pode-se realizar a operação fechar, ela pode ser calibrada para ajustar os parâmetros de instalação do sistema, incluindo:
 - Rotação do sistema de fase (ABC ou CBA);
 - Representação e conexão do sinal de tensão de fase;
 - Configuração do banco de capacitores (aterrado ou não aterrado).

O processo de calibração é automaticamente realizado antes da alta tensão aplicado no sistema.

3.4.2 Programação

Os aspectos de controle podem ser ajustados em algum tempo com as chaves nas posições apropriadas para iniciar o processo de calibração automática, coloca-se a chave "normal / calibrate" na posição "calibrate". Quando o processo de calibração está finalizado, é indicado pelo Led "Calibrated" constantemente ligado, a chave de calibração pode ser colocada na posição "normal" para obter os dados de calibração. Se a chave "normal / calibrate" estiver na posição "Normal" antes de o Led "Calibrated" está ativado, a calibração será abortada e os valores de calibração antiga serão mantidos na memória.

Processo de Calibração:

A seguir é mostrada uma descrição para a seqüência da calibração automática do controle de fechamento na tensão zero usado com as chaves VSV.

Após a calibração as chaves devem está em algumas posições como usadas durante o processo de calibração.

VSV Setup:

1. São necessários passos para desenergizar e/ou isolar o sistema de alta tensão nos terminais das chaves VSV. Se o processo de calibração é realizado na compra, proceda no passo 4.
2. Desconecte o cabo de alta tensão do condutor dos terminais da chave VSV.
3. Remova a tampa da caixa de junção sobre o VSV / capacitor montando o quadro.
4. Conecte o cabo de calibração fornecido nos terminais da chave para designar o ponto do terminal TB1 na caixa de junção como mostrado.

Fase	VSV Top Terminal	VSV Side Terminal
A	TB1-4	TB1-1
B	TB1-6	TB1-2
C	TB1-8	TB1-4

Controle do Setup

1. Verifique se a chave "normal / calibrate" está na posição "normal".
2. Coloque a chave "normal / calibrate" na posição "calibrate". Uma vez a chave na
3. posição "calibrate" todos os três Leds estarão piscando para indicar que o controle está pronto para iniciar a calibração.

Calibração:

1. Para iniciar o processo de calibração, abasteça o controle do comando fechar. Se as chaves estão na posição aberta, o controle iniciará a calibração para o fechamento automaticamente de cada chave independentemente. Se as chaves estão na posição fechada o controle será indicado por flashes no Led "Calibration in Progress", para o uso das chaves abertas.
2. Iniciar o comando aberto após o Led "Calibration in Prorgess" começar a piscar.
3. Quando controle está finalizando o processamento de tempo dos dados de fechamento, o Led "calibrated" está ligado e o Led "Calibration in Progress" estará desligado.
4. Após o Led "Calibrated" está Ligado, coloque a chave "normal / calibrate" na posição normal. Esta ação salva os resultados da calibração na memória não volátil. O controle está agora pronto para serviço.

Calibração Completa:

1. Remova o cabo de conexão da calibração dos terminais da chave VSV e a caixa de junção como parte do procedimento "VSV Seput".
2. Re-instale o cabo primário onde foi desconectado durante o processo de calibração.
3. Re-instale a tampa da caixa de junção.
4. Abra as chaves VSV.
5. Verifique que as chaves estão corretas na aplicação.
6. O controle e chaves estão prontos para o uso e aplicação de alta tensão no sistema de banco de capacitores.

Capítulo 4

Atividades Desenvolvidas

4.1 Planejamento e Execução da Instalação das Chaves do Banco de Capacitores

1 - Objetivos

Retirada da caixa de junção e chave (modelo antigo) e instalação das novas chaves, caixa de junção e controlador no banco de capacitores do Setor de Utilidades.

2 - Materiais Utilizados:

- 04 Conectores Paralelos de Pressão para cabo de 10 a 70 mm ou VERG 3/8”;
- 2 m de cabo de cobre nu 50 mm;
- 08 Parafusos sextavados 12 ou 16 mm;
- 08 Porcas sextavadas 12 ou 16 mm;
- 08 Arruelas 12 ou 16 mm;
- 08 Suportes para cabos;
- 04 Parafusos sextavados M12 x50 de aço carbono galvanizado;
- 04 Porcas sextavadas M12;
- 04 Arruelas M12;
- Abraçadeiras plásticas para amarração.

3 - Equipamentos e Acessórios:

- 02 Furadeiras e conjunto de brocas;

- 02 Conjuntos de chaves de boca;
- 02 Conjuntos de chaves de fenda;
- 02 Alicates;
- Estrutura de andaime;
- Escada;
- Extensão elétrica;
- Cintos de segurança;
- Capacetes;
- Luvas.

4 - Pré- Montagem:

- Explicação para equipe dos procedimentos necessários para execução da instalação das chaves e acessórios;
- Organização de todo material utilizado na realização da montagem.

5 - Montagem:

- Montagem da estrutura do andaime e conseqüente retirada da chave e caixa de junção antiga (Tempo de execução estipulado: 1h);
- Preparação da estrutura para colocação do controlador, chave e caixa de junção, e instalação dos suportes de cabo (Tempo de Execução estipulado: 1h);
- Instalação da caixa de junção com aterramento e instalação das chaves (Tempo de execução estipulado: 1h);
- Instalação do controlador com aterramento e ligação dos cabos do TP aos capacitores (Tempo de execução estipulado : 1 h);

6 - Tempo de Execução Total:

Para realização dos trabalhos de instalação dos equipamentos foi previsto um período de 4 a 5 horas de duração. Sendo estipulado o tempo para realização de cada tarefa na parte da montagem.

4.2 Levantamento de Peças Elétricas da Empresa

1 - Objetivos:

Levantamento de todas as peças eletroeletrônicas das máquinas da Wentex e Embratex, para atualização do almoxarifado, para facilitar a aquisição de equipamentos pelos encarregados da manutenção e para o conhecimento das máquinas da empresa e do processo produtivo.

2- Material Utilizado:

- Manuais técnicos das máquinas (Embratex e Wentex);
- Lista de peças do almoxarifado;
- Relatórios de atividades de manutenção de equipamentos.

3- Procedimentos utilizados:

- Comparação das peças elétricas dos manuais das máquinas com a listagem do almoxarifado;
- Levantamento de todas as peças eletroeletrônicas e de todas as máquinas sem cadastro no almoxarifado;
- Visita técnica ao almoxarifado, laboratório de máquinas para a averiguação de peças que estavam por ser cadastradas, mas não foram localizados nos manuais elétricos, obtendo por várias vezes, maiores informações sobre cada peça;
- Organização dos dados em uma planilha contendo descrição dos equipamentos, EXP (controle do almoxarifado), código (localização da peça na máquina), referência (atribuição dada por cada fabricante), níveis de prioridade (importância do equipamento para a máquina) e níveis de manutenção (referente aos equipamentos que apresentam maiores defeitos ou substituições).

4 - Considerações Finais:

Foi atribuída a seguinte numeração para os níveis de prioridade:

1. Peças indispensáveis para o funcionamento da máquina;
2. Peças complementares ao funcionamento da máquina;
3. Peças com menor importância para o funcionamento da máquina.

E para os níveis de manutenção foi atribuída a seguinte nomenclatura:

- A. Peças que apresentam maiores defeitos e/ou são mais substituídas;
- B. Peças que apresentam menos defeitos e/ou são menos substituídas;
- C. Peças dificilmente substituídas e que quase nunca apresentam defeitos.

A listagem de equipamentos foi distribuída em Embratex (com e sem EXP) e Wentex (com e sem EXP).

Alguns equipamentos que estão na listagem e não possuem referência estão cadastrados no almoxarifado e não foram encontrados no manual.

O trabalho foi de significativa importância para o conhecimento do processo de produção e uma maior familiarização com as máquinas, além do levantamento, atualização e elaboração de uma planilha com os equipamentos eletro-eletrônicos das fábricas.

4.3 Melhoramento de Instalações Elétricas

1- Objetivo:

Modificar as instalações elétricas dos setores de Montagem (S&E) e Canteiro de Obras da Construção para evitar acidentes de trabalho e princípio de incêndio.

2- Introdução:

Visto que as instalações elétricas apresentam condições precárias, são previstas algumas medidas para solucionar tais problemas.

Soluções Previstas:

1. Fazer o aterramento do Quadro de Alimentação Geral, de onde provém a energia necessária para a alimentação dos setores de montagens e canteiro de obras.
2. Trocar o Quadro de Distribuição do canteiro de obras (Setor 1) por um metálico com aterramento, visto que o quadro atual é de madeira.
Obs. 1: O quadro de distribuição do canteiro de obras possui 1 disjuntor triplo de 30 A e um disjuntor triplo de 50 A.
3. Colocar um suporte no canteiro de obras da construção civil, com uma altura de 2 metros acima do teto, para ligação com o 1º suporte de madeira para aumentar a altura dos fios elétricos, e fazer a ligação com o Setor 2 do canteiro de obras.
4. A ligação do Quadro de Alimentação Geral para o quadro de distribuição do canteiro de

- obras (Setor 1) pode ser feita via eletroduto subterrâneo. A distância entre os quadros é de aproximadamente 12 metros.
5. A ligação do Quadro de Alimentação Geral para o canteiro de montagens (S&E) pode ser feita via aérea através de postes. Serão necessários 2 postes. O 1º poste deve ser colocado a uma distância de 30 metros do poste onde se encontra o Quadro de Alimentação Geral, e o 2º poste deve ser colocado a uma distância de 23 metros do 1º poste, próximo ao canteiro de montagens (Setor 2). Será necessário um eletroduto com 4 metros para a subida dos fios no poste principal para a alimentação aérea; e um eletroduto com 3 metros para a utilização na descida dos fios no 2º poste.
 6. Trocar o quadro de distribuição do canteiro de montagens (Setor 2) por um metálico com aterramento, visto que o quadro atual é de madeira e está em péssimo estado de conservação.
 - Obs. 2:** O quadro de distribuição do canteiro de montagens (Setor1) possui 1 disjuntor de 16-25 A operando em 25 A.
 - Obs. 3:** O quadro de distribuição do canteiro de montagens (Setor 2) possui 2 disjuntores triplos de 15 A, 2 disjuntores duplos de 40 A, 1 disjuntor triplo de 50 A, 1 disjuntor triplo de 30 A e 1 disjuntor principal de 60 A/600 V.
 7. A ligação da alimentação que chega através do 2º poste para o quadro de distribuição do canteiro de montagens (setor 2) pode ser feita via eletrocalha ou perfilado. Será necessária uma eletrocalha ou perfilado com 6 metros.
 8. O cabo que sai da caixa de distribuição 2 do canteiro de montagens (Setor 1) deve ser colocado em um suporte para ser conduzido para um suporte do canteiro de montagens (Setor 2), para em seguida ser levado para o quadro de distribuição (Setor 2) via eletrocalha ou perfilado.
 9. Reduzir o tamanho de alguns cabos, visto que existem muitas sobras de cabos.

3 - Considerações Finais:

As medidas anteriormente citadas tentam melhorar as condições das instalações elétricas dos setores de Montagem (S&E) e Construção Civil, através de algumas modificações nas estruturas das instalações.

4.4 Programação e Configuração do Controlador de Demanda e Fator de Potência MPC 9000

1 - Objetivo:

Programar e configurar o controlador MPC 9000 para que o mesmo seja utilizado para auxiliar na medição e controle da demanda e fator de potência da empresa.

2 - Introdução:

Com o objetivo de trabalhar com um fator de carga o mais próximo da unidade e com uma boa eficiência energética, não ultrapassando a demanda contratada e mantendo-se com fator de potência dentro dos limites aceitáveis por lei, a empresa tem parte de seus circuitos e instalações controlados por um Controlador de Demanda e Fator de Potência.

O Controlador de Demanda e Fator de Potência IMS MPC 9000 faz o controle automático de cargas e capacitores, com o chaveamento dos mesmos o controlador evita que a demanda e o fator de potência ultrapassem os valores programados, não resultando assim em pesadas multas.

O sistema para controle de demanda e fator de potência é constituído basicamente de :

- Projeto do sistema de controle, envolvendo cálculos de cargas, capacitores, instalações etc;
- Equipamento de medição da empresa concessionária de energia;
- Controlador de Demanda e fator de Potência IMS bem instalado e programado pelo usuário;
- Distribuição das cargas, bancos de capacitores e seus circuitos elétricos associados;
- Instalação elétrica geral;
- Treinamento dos usuários.

O controlador IMS MPC 9000 é fornecido em duas versões, de acordo com o sistema de medição usado pela concessionária, sistema com RDTD (Recepção e Transmissão de Dados) ou sistema com REP (Registrador Eletrônico Programável).

Os seguintes equipamentos são fornecidos pela IMS para o controle da demanda e fator de potência de sistemas de medição da concessionária que utilizam REP:

- MPC 9000;
- MPC 9000 A;
- Fonte de 24 Vdc;

- Cabo e conector óptico.

Na figura 4.1 é mostrada uma fotografia do controlador MPC 9000.



Figura 4.1: Controlador MPC 9000

3 - Procedimentos:

Inicialmente foi consultado o manual do controlador MPC 9000.

Em seguida foi feita a programação do controlador de acordo com a demanda contratada da empresa e das suas características como o número de cargas a serem ligadas e ao gerador utilizado.

Foram realizados testes com o controlador para verificar as prioridades das cargas e o tempo de ligamento e desligamento das mesmas, quando a demanda ultrapassa os valores programados.

4 - Considerações Finais:

Os testes realizados com o controlador MPC 9000 mostraram que o equipamento desliga as cargas de acordo com as prioridades programadas, a medida que a demanda ultrapassa os valores estipulados, e em seguida religa as cargas quando a demanda diminui para valores estabelecidos durante a programação.

Capítulo 5

Conclusões

Através do estágio foi possível conhecer o funcionamento de uma grande fábrica têxtil, mostrando a importância do Engenheiro Eletricista no processo produtivo, além de proporcionar uma visão profissional de grande importância unida com a abrangência dos conhecimentos adquiridos durante o curso. Foi necessário ter uma capacidade essencial de recurso material e humano, além da capacidade técnica.

Além de que o relacionamento humano é muito importante no processo de uma empresa, pois as pessoas são responsáveis pela eficiência dos resultados desejados e pelo alcance das metas estabelecidas.

Referências Bibliográficas

- [1] Creder, Hélio, *Instalações Elétricas*, 14 ed. LTC - Rio de Janeiro, 2000.
- [2] *Instalation and Operating Manual, Single-Phase VSV Switch*. Joslyn Hi-Voltage Corporation, March 2002.
- [3] *Zero Voltage Closing Control (VSV Switch) Instruction Manual*. Joslyn Hi-Voltage Corporation, March 2002.
- [4] *Manual do Controlador MPC 9000*. Versão 3.0. 10/1998. IMS
- [5] *Manuais das máquinas e esquemas de partes elétricas* RIETER, SCHLAFHORST, TRUTZSCHELER e VOUK. 1996.
- [6] www.joslynhivoltage.com
- [7] www.ims.com.br